广播电视有线网络双向化技术设计研究及设计标准化研究

吴传会
（景宁畲族自治县融媒体中心，浙江 丽水 323000）

摘 要：本文简单说明了广电有线网络双向化技术设计的主要原则，并对 PON 接入网技术、CMTS 接入网技术、LAN 用户端接入技术、EOC 用户端接入技术这些常用改造技术进行了分析。同时，以某改造项目为例，阐述了广播电视有线网络双向化技术的标准化设计主要内容。

关键词：电视媒体；广电有线网络；双向化技术；PON 技术；设计标准化　　**中图分类号：**TN943.6　　**文献标识码：**A
文章编号：1671-0134（2021）05-117-03　　**DOI：**10.19483/j.cnki.11-4653/n.2021.05.037
本文著录格式：吴传会 . 广播电视有线网络双向化技术设计研究及设计标准化研究 [J]. 中国传媒科技，2021（05）：117-119.

导语

为了进一步满足用户日益增长的网络需求，并实现传统电视媒体的与时俱进，展开广电有线网络双向化技术改造是必然选择。依托相应技术改造的落实，能够为用户带来更好的体验。因此，对双向化技术改造中所使用的技术以及技术改造的标准化设计展开探究具有极高的现实价值。

1. 广播电视有线网络双向化技术设计的主要原则分析

第一，标准性。在广电有线网络双向化技术改造的过程中，必须要保证所选用的技术、运营的系统平台符合国际与国内的双重标准，且具备良好的开放性，可以持续进行技术升级，或是与其他技术联合使用。第二，先进性。除了要对现有用户需求以及技术水平展开考量之外，还需要在广电有线网络双向化技术改造中关注用户未来需求的满足、后续网络升级的可行性及成本，保证技术的先进性。第三，可靠性。始终确保网络运行、数据传输的质量与效率，保证相应网络系统的高度可靠，也以此避免后续维修成本的增加。

2. 广播电视有线网络双向化技术的应用

2.1 PON 接入网技术

在当前的广播电视有线网络双向化技术改造项目中，PON 接入网技术（结构图如图 1）的应用极为常见，相比于其他接入技术来说，PON 接入网技术在改建过程中所需要投入的成本相对较低，且有着更高的基础可靠性，后期维护操作也更为便捷。PON 接入网技术可以细化为 GPON 技术、EPON 技术、APON 技术等等，这些技术各有优势，均以 PON 网络结构为基础。

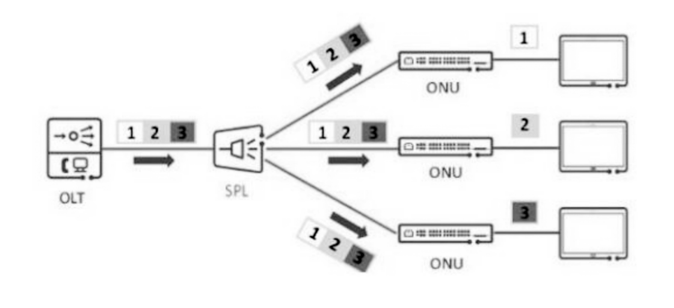


图 1 PON 接入结构图

由于光纤的传输距离远、抗干扰能力强、容量大，在骨干网中早已得到广泛应用，近年来随着光器件成本的降低，光纤逐渐成为接入网传输介质的首选。无源光网络（PON）在光纤接入方式中相对成本低，能平滑升级，越来越受到电信运营商的青睐，被认为是解决“最后一公里”问题的理想方案。[1]PON 接入网技术所使用的网络拓扑结构为点到多点的结构模式，在单线双向模式下，依托合路器、无源光分器等完成对所有 ONU 信号的收集。[2] 除了成本低、可靠性强之外，高度灵活也是 PON 接入网技术的重要优势。相比于其他的接入组网形式来说，PON 组网模型不受限制，可以灵活组建树型、星型拓扑结构的网络。同时，这种组网形式在用户接入信息点很分散的场合具有极高的适用性，可以实现一根主干光纤可以满足所有用户接入信息点的接入。

2.2 CMTS 接入网技术

现阶段，欧美地区、国内一线城市（上海、广州、深圳等）在进行挂广播电视有线网络双向化技术改造中对于 CMTS 接入网技术的应用更加普遍。在广播电视有线网络中，CMTS 接入网技术可以实现与数据互联，依托对广播信号、数字电视信号、网络数据信号的模拟，配合负载波频分复用技术的应用，能够完成射频调节、协议处理以及转发。[3] 相比于其他接入技术来说，CMTS 接入网技术在实际双向化改造中有着如下优势：

工作量低。通过应用 CMTS 接入网技术，能够对原有的同轴电缆进行利用，且不需要在用户端展开重新布线操作，不仅整个改造的工作量下降，且成本也得到了很好地控制。第二，操作简单。在基于 CMTS 接入网技

术的广播电视有线网络双向化技术改造中，其改造操作的简单程度更高，且工作量相对较低，所以可以在更短的时间内完成整个技术改造项目。第三，相应产品的成熟度更高。但是，CMTS 接入网上下传输中需要使用两张网络，所以上行网络在实际传输中所产生的噪音、干扰会对降低整个网络的传输质量，这就需要引入较小的上行宽带解决该问题，但是这样会造成下行网络的传输速度下降。此时，若是想要将上下行网络的传输速度均稳定在较高水平，就必须要增加通信设备的投入量，这就导致整个改造的成本上升。基于此，CMTS 接入网技术在前期拓展、迅速占领市场中更为适用，在接入用户数量上升的后期，需要改用其他接入技术。

2.3 LAN 用户端接入技术

在广电网络双向化技术改造的用户接入端，LAN 用户端接入技术的应用更为常见。实践中，依托以太网交换机完成对数据的拆封、转发以及传输，整体传输速率在每秒 100Gbit 以上。通常来说，LAN 用户端接入技术在广电网络双向化技术改造中并不单独使用，而是配合其他接入技术共同应用。目前，在新建设的住宅小区、机关单位中，LAN 用户端接入技术的应用更为常见。

在当前的实践中，为了迅速抢占市场，并结合对技术难度、改造成本的考量，在广电网络双向改造初期更多选用了 EPON+LAN 的接入方式。随着用户接入数量的上涨，为了更好应对用户使用大带宽、低延时、低抖动的业务需求，对 EPON+LAN 接入方式展开技术升级。实践中，普遍应用更换成千兆上联交换机的改造方式，促使带宽从原来的 100Mbps 提升至 1000Mbps，持续发挥原有双绞线资源的优势，并实现对用户更高网络要求的满足。[4] 同时，后期随着业务发展和带宽要求的提高，在未来可以应用 10GEPON+ 千兆 LAN 的二次方案升级，进一步提升网络承载能力。

2.4 EOC 用户端接入技术

EOC 用户端接入技术属于一种基于有线电视同轴电缆网使用以太网协议的接入技术，在实际的应用过程中，在特定的介质转换技术支持下，促使符合 802.3 系列标准的数据信号在入户同轴电缆中完成传输。相比于其他接入技术来说，EOC 用户端接入技术在实际的应用中能够最大程度的发挥出现有的入户同轴电缆资源，所以可以实现对最后 100 米接入问题的有效解决，这一优势与 PON 接入网技术相同。对于 EOC 用户端接入技术而言，其主要执行的是 100M 以太网标准，可以为 4k 超高清 IPTV 等业务实现提供支持。同时，EOC 转换器能够对“有同轴电缆、没有网线”场景下的带宽连接业务问题进行有效处理，以同轴电缆为主（最好是 100 米内），网线为辅。在当前的广电网络双向化技术改造中，EOC 用户端接入技术也常常与其他接入技术搭配使用，例如 EPON 技术。但是，在广电市场高清视频和宽带的大力发展的背景下，用户对于网络宽带的需求呈现出大幅增加的趋势，而这种 EPON+EOC 的组网方式已然无法切实满足用户对网络带宽需求。

3. 广播电视有线网络双向化技术的标准化设计案例

3.1 项目背景概述

某区域原本使用技术形式为“双纤三波”方式，即分别为广播电视信号与数据信号的传播设置了专门的通道，并在 2 芯皮线光缆的支持下，将广播电视信号与数据信号传递至用户端。在本次升级改造中，主要将“双纤三波”方式变更为“单纤三波”方式。在设计中，主要将 512 户设定为设计单元，出于对网络存量资源的考量，利用薄覆盖与全覆盖有机结合的方式完成网络设计，推动有线基础网络全面转向光纤化。

3.2 技术的选用

在本项目的设计中，主要使用了 PON 接入网技术，GPON 技术与 EPON 技术的应用均可。综合建设区域的现实情况，在本次设计中选用了 EPON 技术（信道复用技术）。对于 EPON 系统来说，其主要应用了 WDM 技术，利用 FTTB 方式组建网络，实现单纤双向传输；信道速率上下行各 1.25Gbps。EPON 的下行传输方式为广播方式，上行传输方式为 TDMA 方式。EPON 系统的组网基本单元为 OLT 和 ONU，其中，OLT 为局端设备提供丰富的 PON 口，在连接 ONU 设备方面发挥出了重要作用；而 ONU 主要为用户端设备提供了相应的数据和语音接口，在接入用户业务方面发挥着重要作用。

3.3 分步实施策略

第一，广播传输通道。按照 100% 的覆盖比例展开对广播传输通道的设计，若是无法一步到位，可以先按照 80% 的覆盖比例进行网络建设的初期设计，随着用户接入数量的逐步增高，剔除机房一级分光，最终达到 100% 覆盖的效果。

第二，数据传输通道。在建设初期，受到用户接入数量偏低的限制，依托 25%-50% 的覆盖比例展开数据传输通道的设计（三级分光结构）即可满足应用需求。随后，在用户接入数量逐步增加的条件下，剔除机房一级分光，并将初期设计的三级分光结构调整为二级分光网络结构，最终达到 100% 覆盖的效果。实践中，针对写字楼、别墅区、高级公寓等对于数据业务需求明确且技术要求更高的场景，可以在建设初期就引入 100% 全覆盖的设计与建设模式。

3.4 应用场景及设计方案

第一，新建网络。方案中，在分中心机房至基本覆盖单元之间，需要引入不低于 10 芯的主干光缆；在基本

覆盖单元与任意分光节点之间，需要引入不低于6芯的光缆；在任意分光节点与相对应的入户分纤节点之间，需要引入不低于4芯的配线光缆。若是在光缆敷设区域内存在特殊应用，包括安防监控、智慧社区、专网业务等，可以结合现实需求对光缆的芯数进行适当的增加。[5] 在实际的光缆敷设过程中，除了楼道之外的所有区域，均使用室外光缆，并结合走向完成合并。

第二，低层建筑。主要指办公楼、学生公寓、低层住宅小区等楼层不高于7层、单元户数不高于21户的楼房建筑。[6] 在本次项目设计中，主要应用80%覆盖逐步提升至100%覆盖的方式（三级分光结构平滑升级为二级分光结构）进行广播传输通道、数据传输通道的设计与建设。

第三，高层建筑。主要指楼层不低于7层、单元户数不低于21户的楼房建筑，包括高层住宅、写字楼、酒店等等。在本次项目设计中，主要应用100%覆盖的方式（三级分光结构）进行广播传输通道的设计与建设；主要应用50%覆盖逐步提升至100%覆盖的方式（三级分光结构平滑升级为二级分光结构）进行数据传输通道的设计与建设。

第四，别墅区建筑。别墅区对于数据业务需求明确且技术要求更高，所以在建设初期就引入100%全覆盖的设计与建设模式，完成广播传输通道与数据传输通道的构建。其中，广播传输通道选用三级分光结构；数据传输通道选用二级分光结构。

第五，平房建筑。主要包括城中村、郊区与农村区域的自建建筑等。在本次项目设计中，主要应用100%覆盖的方式（三级分光结构）进行广播传输通道的设计与建设; 主要应用50%覆盖逐步提升至100%覆盖的方式(三级分光结构平滑升级为二级分光结构）进行数据传输通道的设计与建设。

3.5 改建网络设计方案

第一，光纤到小区方案。在同轴电缆分配网改造相对简单且用户本身对于宽带网络的要求相对较高的区域，主要使用光纤到小区的方案完成改建。

第二，光纤到小区配合同轴缆入户方案。在同轴电缆网传递距离相对较长、入户接入段改造难度相对较高、网络情况良好的区域，主要使用光纤到小区配合同轴缆入户方案完成改建。实践中，使用EPON技术完成双向网络分前端与小区接入点之间的连接，随后应用EOC技术完成入户。在该网络改建方案中，选用了“环－星”型的网络拓扑结构，并直接覆盖至用户端。此时，光节点可以完成500户的覆盖。

第三，光纤到小区配合电缆调制入户方案。在同轴电缆分配网改造相对较难的区域内，主要使用光纤到小区配合电缆调制入户方案完成改建。实践中，将机房反向光接收机部署在分前端，并搭建起反向射频混合线路。[7] 同时，增设光节点以及放大器的反向模块，并在光节点与机房之间引入反向光链路（1310纳米），将高通滤波器加设于覆盖区域内的所有用户中。在此基础上，将CMTS（电缆调制）设备配置于机房内，以此保证系统可以顺利完成开通。在该网络改建方案中，选用了“环—星”型的网络拓扑结构，并直接覆盖至用户端。在“双向传输、集中接入”的原则指导下实现电缆网络的设计与搭建，且在放大器与光站中均引入了回传模块，以此保证网络接通质量。

结语

综上所述，PON接入网技术、CMTS接入网技术、LAN用户端接入技术、EOC用户端接入技术在当前的广播电视有线网络双向化技术改造中得到广泛应用。实践中，需要根据条件的不同选用合适的接入技术，并结合不同应用场景下差异性广播传输通道、数据传输通道的设计，提升了广电有线网络双向化技术改造的质量及可操作性。媒

参考文献

[1] 司庆亚，钟礼凯．广播电视有线网络双向化技术设计研究及设计标准化[J]. 中国新技术新产品，2020（19）：36-37.

[2] 张柏坪．关于广播电视有线网络双向化技术的探究[J]. 卫星电视与宽带多媒体，2020（13）：127-128.

[3] 张志远．广播电视有线网络双向化技术设计研究及设计标准化[J]. 中国新通信，2019，21（06）：41-42.

[4] 王庆晓．浅谈广播电视有线网络中双向技术的引入与应用[J]. 中国新通信，2019，21（06）：122.

[5] 汤敏健，王斌，黄华才．基于有线无线融合网技术进行双向网改的方法[J]. 有线电视技术，2017（04）：52-54.

[6] 梁岳钧．基于EPON+EOC技术有线广播电视网络双向改造[J]. 西部广播电视，2018（01）：247+251.

[7] 何国权．有线电视接入网络双向改进技术应用分析[J]. 西部广播电视，2017（13）：242-243.

作者简介：吴传会（1964-），男，浙江省宁畲族自治县，研究方向：广播电视安装维修技术。

（责任编辑：张晓婧）